

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002648

International filing date: 02 December 2004 (02.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 57 027.6
Filing date: 03 December 2003 (03.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 57 027.6

Anmeldetag: 03. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: Pac Tech-Packaging Technologies GmbH,
14641 Nauen/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur wechselseitigen Kon-
taktierung von zwei Wafern

IPC: H 01 L 25/16

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Februar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoß



X

3. Dezember 2003

Pac Tech - Packaging Technologies GmbH
14641 Nauen

PAC-021
Ta/gam

5

10

Verfahren und Vorrichtung zur wechselseitigen Kontaktierung von zwei Wafern

- 15 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur wechselseitigen Kontaktierung von zwei waferartigen Bauelement-Verbundanordnungen aus einer Vielzahl zusammenhängend ausgebildeten gleichartigen Bauelementen, die nachfolgend vereinfacht als Wafer bezeichnet werden, insbesondere eines Halbleiter-Wafers mit einem Funktionsbauelement-
20 Wafer, zur Herstellung von elektronischen Baugruppen auf Wafer-Ebene sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens.

Das Verfahren der vorgenannten Art kommt ganz allgemein dann zur Anwendung, wenn es darum geht, in einem Verbund zusammenhängend ausgebildete Substrate mit ebenfalls in einem Verbund angeordneten Bauelementen ohne vorhergehende Auflösung des jeweiligen Verbunds miteinander zu verbinden.

Zur Herstellung elektronischer Baugruppen auf Chip-Ebene ist es bekannt, Chips bzw. Chipmodule mit den über die Chips angesteuerten Funktionsbauelementen, wie beispielsweise eine Laserdiode sowohl den Chip als
30 auch die Laserdiode auf Wafer-Ebene, also in einen zusammenhängenden Wafer-Verbund herzustellen und anschließend vor Kontaktierung des

Chips mit der Laserdiode sowohl den Chip als auch die Laserdiode aus dem jeweiligen Wafer-Verbund zu vereinzeln. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, einen zur Kontaktierung des Chips mit der Laserdiode notwendigen Positionierungs- und Verbindungsorgang entsprechend der 5 Anzahl der Chips bzw. der Laserdioden separat und wiederholt durchzuführen.

Je nach Art und Ausführung des für die Kontaktierung mit dem Chip vorgesehenen Funktionsbauelements erweist es sich überdies noch als erforderlich ein Kontaktierungsverfahren sicherzustellen und entsprechend zu überwachen, bei dem die Temperaturbelastung des Funktionsbauelements in vorgegebenen Grenzen bleibt. Diese Grenzen sind insbesondere bei sehr temperaturanfälligen Funktionsbauelementen, wie 10 beispielsweise Kunststoffmikrolinsen, sehr niedrig, so dass bei jedem einzelnen Kontaktierungsvorgang zwischen dem Chip und dem Funktionsbauelement für eine Begrenzung der bei dem Kontaktierungsvorgang 15 im Funktionsbauelement erreichten Temperatur, beispielsweise durch entsprechende Kühlmaßnahmen zu sorgen ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Herstellung entsprechender elektronischer Baugruppen auf Wafer-Ebene zu ermöglichen und darüber hinaus sicherzustellen, dass auch bei temperaturempfindlichen Funktionsbauelementen eine zulässige Temperaturbelastung nicht überschritten wird. 20

Zur Lösung dieser Aufgabe weist das erfindungsgemäße Verfahren die Merkmale des Anspruchs 1 sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung die 25 Merkmale des Anspruchs 7 auf.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die beiden jeweils auf ihren einander gegenüberliegenden Kontaktobерflächen mit Kontaktmetallisierungen versehenen Wafer zur Ausbildung von Kontaktpaarungen mit ihren Kontaktmetallisierungen in eine Überdeckungslage gebracht, in 30 der die miteinander zu verbindenden Kontaktmetallisierungen gegenein-

ander gedrückt werden. Die Kontaktierung der Kontaktmetallisierungen erfolgt durch eine rückwärtige Beaufschlagung des einen Wafers mit Laserstrahlung, wobei die Wellenlänge der Laserstrahlung in Abhängigkeit vom Absorptionsgrad des rückwärtig beaufschlagten Wafers so gewählt wird, dass eine Transmission der Laserstrahlung durch den rückwärtig beaufschlagten Wafer im Wesentlichen unterbleibt.

Hierdurch wird sichergestellt, dass eine Erwärmung des mit dem ersten Wafer zu kontaktierenden zweiten Wafers im Wesentlichen über die Kontaktpaare bildenden Kontaktmetallisierungen erfolgt, und eine unmittelbare Beaufschlagung des zweiten Wafers durch die Laserstrahlung unterbleibt.

Der durch die Kontaktierung der beiden Wafer geschaffene Waferverbund kann nachfolgend durch Vercinzelung in vereinzelte elektronische Baugruppen bestehend aus einem Chip und einem damit kontaktierten Funktionsbauelement aufgelöst werden.

Bei einer besonders zu bevorzugenden Variante des Verfahrens erfolgt die Laserbeaufschlagung mittels einer Verbundanordnung von mehreren Diodenlasern, die einzeln oder in Gruppen zusammengefasst zur Emission von Laserstrahlung aktiviert werden, derart, dass sämtliche oder in Gruppen zusammengefasste Kontaktpaarungen zur Kontaktierung mit Laserstrahlung beaufschlagt werden.

Zum einen ermöglicht die Verwendung von Laserdioden zur Laserbeaufschlagung des Wafers eine besonders exakte Einstellbarkeit der von der laseraktiven Schicht des Diodenlasers emittierten Wellenlänge, so dass ein entsprechend hoher Absorptionsgrad im rückwärtig beaufschlagten Wafer erreichbar ist. Zum anderen ermöglicht die definierte Aktivierung ausgewählter Diodenlaser aus einer Verbundanordnung eine Laserbeaufschlagung gerade in dem Umfang, wie er zur Kontaktierung benötigt wird. In entsprechender Weise wird der rückwärtig beaufschlagte Wafer nur soweit erwärmt, wie es zur Kontaktierung unbedingt notwendig ist.

Damit reduziert sich auch ein möglicher Wärmestrahlungsübergang von dem durch Absorption aufgeheizten ersten Wafer auf den gegenüberliegend zur Kontaktierung vorgesehenen zweiten Wafer.

- Wenn die Diodenlaser-Verbundanordnung als Diodenlaser-
- 5 Linearanordnung ausgebildet ist, die mit Abstand unterhalb des rückwärtig mit Laserstrahlung beaufschlagten Wafers angeordnet ist, derart, dass die Diodenlaser-Linearanordnung zumindest einachsig und parallel zur Erstreckungsebene des Wafers verfahren wird, ist das erfindungsgemäße Verfahren mittels einer relativ geringen Anzahl von Diodenlasern durch-
- 10 führbar.

Alternativ ist es möglich, die Diodenlaser- Verbundanordnung als Diodenlaser-Matrixanordnung auszubilden, wobei die Diodenlaser entsprechend der Größe des rückwärtig mit Laserstrahlung zu beaufschlagenden Wafers in ihrer Gesamtheit oder nur im Umfang einer Teilmatrix akti-

15 viert werden. Diese Verfahrensvariante ermöglicht die gleichzeitige Kontaktierung aller Kontaktpaarungen, so dass die Kontaktierung auf Wafer-Ebene unter minimaler Temperaturbelastung für den weiteren Wafer innerhalb kürzester Zeit durchführbar ist.

Wenn in einem durch den Abstand zwischen dem rückwärtig beaufschlagten Wafer und der Diodenlaser-Verbundanordnung gebildeten Zwischenraum mittels einer von der Laserstrahlung durchdrungenen Transmissionseinrichtung eine Referenztemperatur gemessen wird, ist es möglich, fortlaufend während der Laserbeaufschlagung die Temperatur im rückwärtig beaufschlagten Wafer zu überwachen, um beispielsweise

25 bei Erreichen eines Temperaturschwellwertes die Diodenlaser-Verbundanordnung zumindest kurzzeitig auszuschalten.

Die Vermeidung einer unnötigen Temperaturbelastung des mit dem rückwärtig beaufschlagten Wafer zu kontaktierenden Wafers wird auch unterstützt durch den Einsatz einer zweiachsig und parallel zur Erstreckungsebene des Wafers wirkende Positionierungseinrichtung zur Aus-

30

richtung der Kontaktmetallisierungen in einer Überdeckungslage und Ausbildung der Kontaktpaare, da bei exakter Relativpositionierung der Kontaktpaare ein geringst möglicher Wärmeeintrag in den gegenüberliegenden Wafer zur Herstellung der Kontaktierung notwendig ist.

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist mit einem Aufnahmerahmen zur abstützenden Aufnahme eines ersten Wafers auf einer im Aufnahmerahmen angeordneten transparenten Platte und einer durch die transparente Platte vom Wafer getrennt innerhalb des Aufnahmerahmens angeordneten Diodenlaser-Verbundanordnung versehen. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Gegenhalter zur Aufnahme eines zweiten Wafers auf, derart, dass die mit Kontaktmetallisierungen versehenen Kontaktflächen der Wafer einander gegenüberliegend angeordnet sind, sowie eine Positioniereinrichtung zur Relativpositionierung der Wafer, derart, dass miteinander zu verbindende Kontaktmetallisierungen Kontaktpaarungen bilden. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Andruckeinrichtung zur Erzeugung eines Kontaktdrucks zwischen den Kontaktmetallisierungen der Kontaktpaarungen versehen.

In einer ersten Ausführungsform der Vorrichtung ist die Diodenlaser-Verbundanordnung als eine Diodenlaser-Linearanordnung ausgeführt mit einer Mehrzahl von in einer Reihe angeordneten Diodenlasern, die auf einem quer zur Ausrichtung der Reihe und parallel zur Erstreckungsebene des Wafers verfahrbaren Diodenlaserträger angeordnet sind.

- 20
 - 25
 - 30
- Darüber hinaus erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Diodenlaser der Diodenlaser-Linearanordnung einzeln oder gruppenweise aktivierbar sind, derart, dass zur Beaufschlagung einer kreisflächenförmigen Wafer-Kontaktoberfläche mit der parallel zur Erstreckungsebene des Wafers verfahrbaren Diodenlaser-Linearanordnung lediglich die Diodenlaser der Diodenlaser-Linearanordnung aktivierbar sind, die in Abhängigkeit vom Verfahrweg zur Überdeckung der zugeordneten Quererstreckung der Wafer-Kontaktoberfläche benötigt werden.

Bei einer alternativen Ausführungsform der Vorrichtung ist die Diodenlaser-Verbundanordnung als eine Diodenlaser-Matrix Anordnung mit einer Mehrzahl von jeweils in Reihen und Spalten angeordneten Diodenlasern ausgebildet.

- 5 Bei der Diodenlaser-Matrixanordnung erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Diodenlaser einzeln oder gruppenweise aktivierbar sind, derart, dass bei einer koaxialen Ausrichtung der Flächenmittelpunkte der Wafer-Kontaktoberfläche und der Matrixfläche die Diodenlaser entsprechend der Größe der Wafer-Kontaktoberfläche in ihrer Gesamtheit oder nur im
10 Umfang einer zur Überdeckung der Wafer-Kontaktoberfläche benötigten Teilmatrix aktivierbar sind.

- Zur Überwachung des Kontaktierungsverfahrens erweist es sich als vorteilhaft, wenn in einem durch einen Abstand zwischen der transparenten Platte und der Diodenlaser-Verbundanordnung gebildeten Zwischenraum eine Transmissionseinrichtung angeordnet ist, die zur Messung
15 einer Referenztemperatur dient.

- Weiterhin erweist es sich zur Minimierung des zur Kontaktierung benötigte Wärmeintrags als vorteilhaft wenn zur Ausrichtung der Kontaktmetallisierungen in einer Überdeckungslage zur Ausbildung der Kontakt-
20 paarungen der dem rückwärtig mit Laserstrahlung beaufschlagte Wafer gegenüberliegende Wafer in einer zumindest zweiachsig verfahrbaren Positioniereinrichtung angeordnet ist.

- Wenn die Positioniereinrichtung dreiachsig ausgebildet ist, derart, dass neben einer zweiachsigen Positionierung des Wafers in der Erstreckungsebene des Wafers die Positioniereinrichtung zur Ausführung einer Zustellbewegung quer zur Erstreckungsebene dient, kann die Positioniereinrichtung auch zur Erzeugung des zur Herstellung der Kontaktierung benötigten Kontaktdrucks verwendet werden.

Nachfolgend werden Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie dabei zum Einsatz kommende Vorrichtungsalternativen anhand der Zeichnung beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

- 5 **Fig. 1** eine Vorrichtung zur wechselseitigen Kontaktierung von zwei Wafern in Seitenansicht mit einer unterhalb einer transparenten Platte zur Abstützung und Aufnahme der Wafer angeordneten Diodenlaser-Verbundanordnung;
- 10 **Fig. 2** eine erste Ausführungsform der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung mit einer Diodenlaser-Linearanordnung in Draufsicht und in einer Anfangsstellung eines Verfahrweges;
- 15 **Fig. 3** die in Fig. 2 dargestellte Diodenlaser-Linearanordnung in einer Mittelstellung des Verfahrweges relativ zum beaufschlagten Wafer;
- 20 **Fig. 4** eine Ausführungsform der Diodenlaser-Verbundanordnung als Diodenlaser-Matrixanordnung in Draufsicht;
- 25 **Fig. 5** eine alternative Variante des Verfahrens am Beispiel einer mittels der Verfahrensvariante hergestellten Struktur.

Fig. 1 zeigt eine Wafer-Kontaktierungsvorrichtung 10 mit einem Aufnahmerahmen 11 zur abstützenden Aufnahme eines ersten, hier als Halbleiter-Wafer 12 ausgeführten Wafers und mit einem Gegenhalter 13 mit einem davon gehaltenen zweiten Wafer, der im vorliegenden Fall als ein Funktionsbauelement-Wafer 14 mit einer Vielzahl darin im Verbund angeordneten Kunststofflinsenteilen ausgebildet ist.

Der Aufnahmerahmen 11 besteht aus einem Rahmenzylinder 15, der an seinem oberen Ende einen ringförmigen Absatz 16 aufweist, der zur Aufnahme einer hier als Glasplatte 17 ausgeführten transparenten Platte dient. An seinem der Glasplatte 17 gegenüberliegenden Stirnende ist der 5 Aufnahmerahmen 11 mit einer Diodenlaserverbundanordnung 18 verschlossen. Oberhalb der Diodenlaserverbundanordnung 18 befindet sich eine Transmissionseinrichtung 19, die von der Diodenlaserverbundanordnung 18 emittierte Laserstrahlung 20 im Wesentlichen absorptionsfrei hindurchtreten lässt und mit zumindest einer hier nicht näher 10 dargestellten Temperatursensoreinrichtung zur Messung einer Referenztemperatur versehen ist. Darüber hinaus ist im Rahmenzylinder 15 umfangsseitig ein Druckanschluss 21 vorgesehen, der eine Beaufschlagung eines zwischen der Glasplatte 17 und der Diodenlaserverbundanordnung 18 bzw. der Transmissionseinrichtung 19 gebildeten Rahmeninnenraums 40 mit Druckluft ermöglicht.

Der im vorliegenden Ausführungsbeispiel ebenfalls einen Rahmenzylinder 51 aufweisende Gegenhalter 13 weist aufgenommen durch den Rahmenzylinder 51 ein druckfestes Gehäuse 22 auf, das mit einem Vakuumanschluss 23 versehen ist. Eine als Gegenhaltefläche 24 dienende 20 Wandung des Gehäuses 22 ist als eine poröse Platte ausgeführt. Der Funktionsbauelement-Wafer 14 wird bei Anlegen eines Vakuums an den Vakuumanschluss 23 gegen die Gegenhaltefläche 24 in der in Fig. 1 dargestellten Weise gehalten. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die poröse Platte mit einer elastischen, porösen Zwischenlage 54 25 versehen, um lokale Abweichungen in dem zwischen den Kontaktmetallisierungen während der Kontaktierung wirksamen Kontaktdruck ausgleichen zu können.

Wie Fig. 1 zeigt, wird ein zwischen dem Aufnahmerahmen 11 und dem Gegenhalter 13 gebildeter Prozessraum 25 umfangsseitig durch eine 30 elastische Abdichtung 26 gegenüber der Umgebung abgedichtet. Der Prozessraum 25 ist über Gasanschlüsse 27, 28 mit der Umgebung ver-

10

9

bunden. Die Gasanschlüsse 27, 28 ermöglichen das Anlegen eines Vakuums oder beispielsweise auch die Beaufschlagung des Prozessraums 25 mit einem Schutzgas. Eine Vakuumengasung kann sich beispielsweise beim Einsatz von Klebermaterial als Verbindungsmaierial als vorteilhaft erweisen.

- Der Aufnahmerahmen 11 ist zusammen mit dem Gegenhalter 13 in einem umlaufend geschlossenen Maschinenrahmen 29 gehalten. Zur Erzeugung eines zur Kontaktierung von hier nicht näher dargestellten Kontaktmetallisierungen des Halbleiter-Wafers 12 mit Kontaktmetallisierungen des Funktionsbauelement-Wafers 14 notwendigen Kontaktdrucks zwischen den durch jeweils einander gegenüberliegend angeordnete Kontaktmetallisierungen gebildeten Kontaktpaarungen ist zwischen dem Gehäuse 22 und einem Rahmenoberzug 30 des Maschinenrahmens 29 eine Positioniereinrichtung 31 vorgesehen, die ein mit dem Gehäuse 22 verbundenen Gehäuseteil 32 und einen mit dem Rahmenoberzug 30 verbundenen Gehäuseteil 33 aufweist. Neben der zweiachsigen Relativpositionierung des Gehäuseteils 32 gegenüber dem Gehäuseteil 33 um eine senkrecht zur ebenen Erstreckung der Wafer 12, 14 verlaufende Z-Achse und eine parallel zur ebenen Erstreckung der Wafer 12, 14 verlaufende X-Achse ermöglicht die Positioniereinrichtung 31 eine Relativbewegung des Gehäuseteils 32 zum Gehäuseteil 33 in Richtung der Z-Achse und somit eine Zustellbewegung des Funktionsbauelement-Wafers 14 in Richtung auf den Halbleiter-Wafer 12 zur Erzeugung des für die Kontaktierung erforderlichen Kontakt- oder Anpressdrucks.
- Zur Kontrolle der Höhe des Anpressdrucks sind über den stirnseitigen Umfang des Aufnahmerahmens 11 verteilt zwischen dem Aufnahmerahmen 11 und einem Rahmenunterzug 36 des Maschinenrahmens 29 Kraftmesszellen 37 angeordnet.
- Zur Herstellung der Kontaktierung zwischen den Wafers 12 und 14 wird der Halbleiter-Wafer 12 auf die Glasplatte 17 des Aufnahmerahmens 11 aufgelegt. Die Anlage des Funktionsbauelement-Wafers 14 gegen die

Gegenhaltefläche 24 des Gehäuses 22 vom Gegenhalter 13 erfolgt durch Anlegen eines Vakuums an das Gehäuselumen und dem damit verbundenen Ansaugen des Funktionsbauelement-Wafers 14 gegen die als poröse Platte ausgebildete Gegenhaltefläche 24. Nachfolgend erfolgt die exakte 5 Relativpositionierung der Kontaktmetallisierungen auf einer Kontakt-oberfläche 38 des Funktionsbauelement-Wafers 14 zu Kontaktmetallisierungen auf einer Kontaktüberfläche 39 des Halbleiter-Wafers 12 durch Ausbildung von Kontaktpaarungen der jeweils einander zugeordneten Kontaktmetallisierungen. Die hierzu erforderliche Ausrichtung erfolgt 10 mittels der Positioniereinrichtung 31 und entsprechender Betätigung von Achsensteuerungen um die Z-Achse und in Richtung der X-Achse.

Die Überwachung der Positionierung kann beispielsweise über ein hier nicht näher dargestelltes optisches Überwachungssystem erfolgen, das in 15 der Lage ist, eine Überdeckung von zumindest zwei voneinander entfernten Kontaktpaarungen zwischen Kontaktmetallisierungen des Halbleiter-Wafers 12 und Kontaktmetallisierungen des Funktionsbauelement-Wafers 14 zu erkennen.

Nach Einstellung der exakten Relativpositionierung wird eine Zustellung 20 des Gegenhalters 13 in Richtung auf den Aufnahmerahmen 11 durch eine Achsensteuerung der Positioniereinrichtung 31 in Richtung der Z-Achse ausgeführt, bis über die Kraftmesszellen 37 das Erreichen des Schwellwertes für den korrekten Anpressdruck erkannt und der entsprechende 25 Achsenantrieb abgeschaltet wird. Zum Ausgleich einer etwaigen Durchbiegung der Glasplatte 17 in Folge des Anpressdrucks kann der Innenraum 40 des Aufnahmerahmens 11 über den Druckanschluss 41 mit einem Flüssigkeitsdruck, also einem Gasdruck oder einem Flüssigkeitsdruck beaufschlagt werden. Wenn somit sichergestellt ist, dass sämtliche Kontaktpaarungen mit dem zur Kontaktierung erforderlichen Anpressdruck gegeneinander liegen, erfolgt eine Betätigung der Diodenlaserverbundanordnung 30 18, die je nach Ausführung der Diodenlaserverbundanordnung 18 auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen kann.

12

11

In den Fig. 2 und 3 ist eine Draufsicht auf den Aufnahmerahmen 11 entsprechend dem Schnittlinienverlauf II-II in Fig. 1 dargestellt. Zu erkennen ist der lediglich hinsichtlich seiner Umrisskonturen dargestellte Halbleiter-Wafer 12, der auf der Glasplatte 17 des Aufnahmerahmens 11 angeordnet ist und rückwärtig mittels einer Diodenlaser-Linearanordnung 42 mit Laserstrahlung 20 beaufschlagt wird. Im vorliegenden Fall umfasst die Diodenlaser-Linearanordnung 42 sieben auf einem Diodenlaserträger 52 angeordnete Laserdioden 43, die entsprechend ihrer typischen geschichteten Ausbildung mit einer laseraktiven Schicht jeweils einen 5 näherungsweise im Querschnitt rechteckförmigen Strahlengang 44 emittieren, der zu einer Strahlquerschnittsfläche 45 aufgeweitet, die regelmäßig bis zu mehreren Quadratzentimetern groß ist, rückwärtig auf den Halbleiter-Wafer 12 auftrifft und je nach Anschlussflächendichte des Halbleiter-Wafers 12 eine größere Anzahl von Anschlussflächen gleichzeitig mit Laserstrahlung beaufschlagt.

Die Diodenlaser-Linearanordnung 42 ist mit einer hier nicht näher erläuterten Ansteuerung versehen, die es ermöglicht, die Diodenlaser 43 der Diodenlaser-Linearanordnung 42 einzeln oder gruppenweise zusammengefasst zu aktivieren. Zur rückwärtigen Beaufschlagung der gesamten Kontaktobерfläche des Halbleiter-Wafers 12 wird die Diodenlaser-Linearanordnung 42 ausgehend von der in Fig. 2 dargestellten Anfangsposition über den gesamten Durchmesser des Halbleiter-Wafers 12 verfahren. Dabei werden jeweils nur diejenigen und so viele Diodenlaser 43 in Abhängigkeit vom Verfahrweg 46 aktiviert, um quer zum Verfahrweg 46 den jeweiligen Durchmesser des Halbleiter-Wafers 12 überdecken zu können. So zeigt im hier dargestellten Ausführungsbeispiel die Fig. 2 die in der Anfangsposition befindliche Diodenlaser-Linearanordnung 42 mit lediglich drei aktvierten Diodenlasern 43 und die Fig. 3, in der eine mittlere Position der Diodenlaser-Linearanordnung 42 längs des Verfahrweges 46 dargestellt ist, eine Aktivierung sämtlicher Diodenlaser 43 der Diodenlaser-Linearanordnung 42.

A3

12

Fig. 4 zeigt eine Diodenlaser-Matrixanordnung 47 mit zehn Diodenlaser-Spalten 48 und sieben Diodenlaser-Reihen 49. Zur Anpassung an die grundsätzlich kreisflächenförmige Ausbildung des Halbleiter-Wafers 12 und wegen der rechteckförmigen Ausbildung der Strahlquerschnittsfläche 45 ist die Matrix der Diodenlaser-Matrixanordnung 47 unregelmäßig ausgebildet, um die gesamte Kontaktobерfläche 39 des Halbleiter-Wafers 12 mit Laserstrahlung beaufschlagen zu können.

Wie in Fig. 4 durch die kreuzschaffierte Darstellung eines Teils der Strahlquerschnittsflächen 45 der Diodenlaser 43 verdeutlicht, ist es zur 10 Laserbeaufschlagung eines gegenüber dem Halbleiter-Wafer 12 im Durchmesser reduzierten Halbleiter-Wafer 50 ausreichend, nur einen Teil der Diodenlaser 43 entsprechend einer Teilmatrix 53 zu aktivieren.

14

3. Dezember 2003

Pac Tech - Packaging Technologies GmbH
14641 Nauen

PAC-021
Ta/gam

5

10

Patentansprüche

1. Verfahren zur wechselseitigen Kontaktierung von zwei waferartigen Bauelement-Verbundanordnungen (12, 14) aus einer Vielzahl zusammenhängend ausgebildeten gleichartigen Bauelementen, insbesondere eines Halbleiter-Wafers mit einem Funktionsbauelement-Wafer, zur Herstellung von elektronischen Baugruppen auf Wafer-Ebene, bei dem die beiden jeweils auf ihren einander gegenüberliegenden Kontaktobерflächen (38, 39) mit Kontaktmetallisierungen versehenen Bauelement-Verbundanordnungen zur Ausbildung von Kontaktpaarungen mit ihren Kontaktmetallisierungen in eine Überdeckungslage gebracht werden, in der die miteinander zu verbindenden Kontaktmetallisierungen gegeneinander gedrückt werden, und die Kontaktierung der Kontaktmetallisierungen durch rückwärtige Beaufschlagung der einen Bauelement-Verbundanordnung (12) mit Laserstrahlung (20) erfolgt, wobei die Wellenlänge der Laserstrahlung in Abhängigkeit vom Absorptionsgrad der rückwärtig beaufschlagten Bauelement-Verbundanordnung so gewählt wird, dass eine Transmission der Laserstrahlung durch die rückwärtig beaufschlagte Bauelement-Verbundanordnung im Wesentlichen unterbleibt oder eine Absorption der Laserstrahlung im wesentlichen in den Kontaktmetallisierungen der einen oder beider Bauelement-Verbundanordnungen erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserbeaufschlagung mittels einer Verbundanordnung (18, 42, 47) von mehreren Diodenlasern (43) erfolgt, die einzeln oder in Gruppen zusammengefasst zur Emission von Laserstrahlung (20) aktiviert werden, derart, dass sämtliche oder in Gruppen zusammengefasste Kontaktpaarungen zur Kontaktierung mit Laserstrahlung beaufschlagt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Diodenlaser-Verbundanordnung als Diodenlaser-
Linearanordnung (42) ausgebildet ist, die mit Abstand unterhalb der
rückwärtig mit Laserstrahlung (20) beaufschlagten Bauelement-
Verbundanordnung (12) angeordnet ist, und dass die Diodenlaser-
Linearanordnung zumindest einachsig und parallel zur Erstreckungs-
ebene der Bauelement-Verbundanordnung verfahren wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Diodenlaser-Verbundanordnung als Diodenlaser-
Matrixanordnung (47) ausgebildet ist, wobei die Diodenlaser (43)
entsprechend der Größe der rückwärtig mit Laserstrahlung (20) be-
aufschlagten Bauelement-Verbundanordnung (12) in ihrer Gesamtheit
oder nur im Umfang einer Teilmatrix aktiviert werden.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einem durch den Abstand ausgebildeten Zwischenraum (40)
mittels einer von der Laserstrahlung (20) durchdrungenen Trans-
missionseinrichtung (19) eine Referenztemperatur gemessen wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Ausrichtung der Kontaktmetallisierungen in einer Überde-
ckungslage zur Ausbildung der Kontakt paarungen der rückwärtig
mit Laserstrahlung (20) beaufschlagten Bauelement-Verbundanord-
nung (12) gegenüberliegenden Bauelement-Verbundanordnung (14)
mittels einer zweiachsig und parallel zur Erstreckungsebene wirk-
enden Positioniereinrichtung (31) positioniert wird.

A7

7. Vorrichtung zur wechselseitigen Kontaktierung von zwei waferartigen Bauelement-Verbundanordnungen (12, 14) aus einer Vielzahl zusammenhängend ausgebildeten gleichartigen Bauelementen, insbesondere eines Halbleiter-Wafers mit einem Funktionsbauelement-Wafer, zur Herstellung von elektronischen Baugruppen nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem Aufnahmerahmen (11) zur abstützenden Aufnahme der ersten Bauelement-Verbundanordnung (12) auf einer im Aufnahmerahmen angeordneten transparenten Platte (17), einer durch die transparente Platte von der Bauelement-Verbundanordnung (12) getrennt innerhalb des Aufnahmerahmens angeordneten Diodenlaser-Verbundanordnung (18, 42, 47), mit einem Gegenhalter (13) zur Aufnahme der zweiten Bauelement-Verbundanordnung (14) derart, dass mit Kontaktmetallisierungen versehenen Kontaktobерflächen (38, 39) der Bauelement-Verbundanordnungen einander gegenüberliegend angeordnet sind, mit einer Positioniereinrichtung (31) zur Relativpositionierung der Bauelement-Verbundanordnungen, derart, dass die miteinander zu verbindenden Kontaktmetallisierungen Kontaktpaarungen bilden und mit einer Andruckeinrichtung (31) zur Erzeugung eines Kontaktdrucks zwischen den Kontaktmetallisierungen der Kontaktpaarungen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Diodenlaser-Verbundanordnung als eine Diodenlaser-Linearanordnung (42) mit einer Mehrzahl von in einer Reihe angeordneten Diodenlasern (43) ausgebildet ist, die auf einem quer zur Ausrichtung der Reihe und parallel zur Erstreckungsebene der Bauelement-Verbundanordnung (12) verfahrbaren Diodenlaserträger angeordnet sind.

18

5

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Diodenlaser (43) der Diodenlaser-Linearanordnung (42) ein-
zeln oder gruppenweise aktivierbar sind, derart, dass zur Beaufschlag-
ung einer kreisflächenförmigen Kontaktobерfläche (38) der Bauele-
ment-Verbundanordnung (12) mit der parallel zur Erstreckungsebene
der Bauelement-Verbundanordnung verfahrbaren Diodenlaser-
Linearanordnung lediglich die Diodenlaser der Diodenlaser-
Linearanordnung aktivierbar sind, die in Abhängigkeit vom Verfah-
weg (46) zur Überdeckung der zugeordneten Quererstreckung der
Kontaktobерfläche der Bauelement-Verbundanordnung benötigt wer-
den.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Diodenlaser-Verbundanordnung als eine Diodenlaser-
Matrixanordnung (47) mit einer Mehrzahl von jeweils in Reihen und
Spalten angeordneten Diodenlasern (43) ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Diodenlaser (43) der Diodenlaser-Matrixanordnung (47) ein-
zeln oder gruppenweise aktivierbar sind, derart, dass bei einer koaxi-
alen Ausrichtung der Flächenmittelpunkte der Kontaktobерfläche (38)
der Bauelement-Verbundanordnung (12) und der Matrixfläche zur
Beaufschlagung der kreisflächenförmigen Kontaktobерfläche die Di-
odenlaser entsprechend der Größe der Kontaktobерfläche in ihrer Ge-
samtheit oder nur im Umfang einer zur Überdeckung der Kontakt-
oberfläche benötigten Teilmatrix aktivierbar sind.

19

6

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einem durch einen Abstand zwischen der transparenten Platte
(17) und der Diodenlaser-Verbundanordnung (18, 42, 47) gebildeten
Zwischenraum eine Transmissionseinrichtung (19) angeordnet ist, die
zur Messung einer Referenztemperatur dient.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Ausrichtung der Kontaktmetallisierungen in einer Überde-
ckungslage zur Ausbildung der Kontaktpaarungen die der rückwärtig
mit Laserstrahlung beaufschlagten Bauelement-Verbundanordnung
(12) gegenüberliegende Bauelement-Verbundanordnung (14) in einer
zumindest zweiachsig verfahrbaren Positioniereinrichtung (31) ange-
ordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Positioniereinrichtung (31) dreiachsig ausgebildet ist, der-
art, dass neben einer zweiachsigen Positionierung der Bauelement-
Verbundanordnung (14) in der Erstreckungsebene der Bauelement-
Verbundanordnung die Positioniereinrichtung zur Ausführung einer
Zustellbewegung quer zur Erstreckungsebene dient, derart, dass die
Positioniereinrichtung zur Erzeugung des Kontaktdrucks dient.

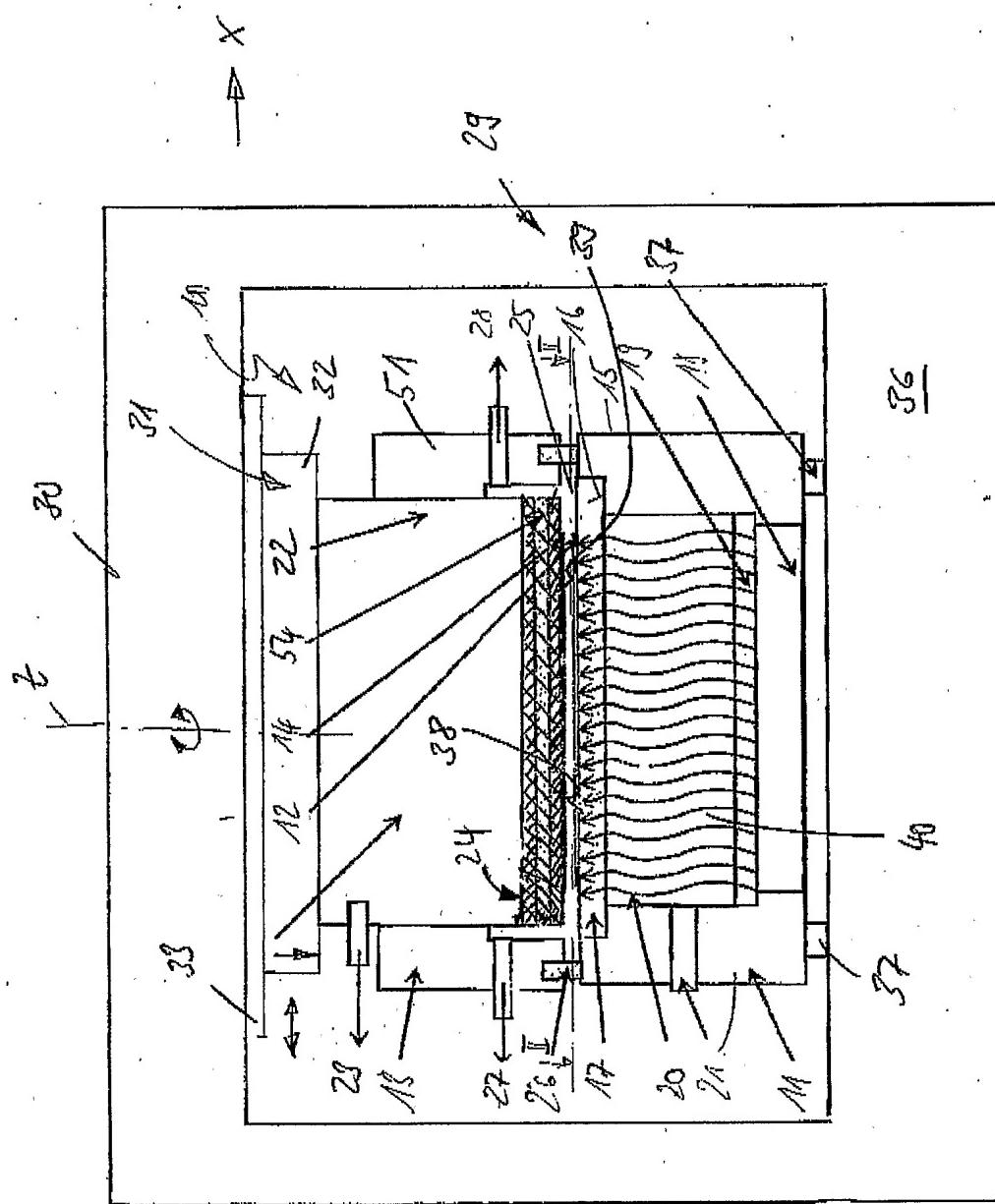


FIG. 1

214

21

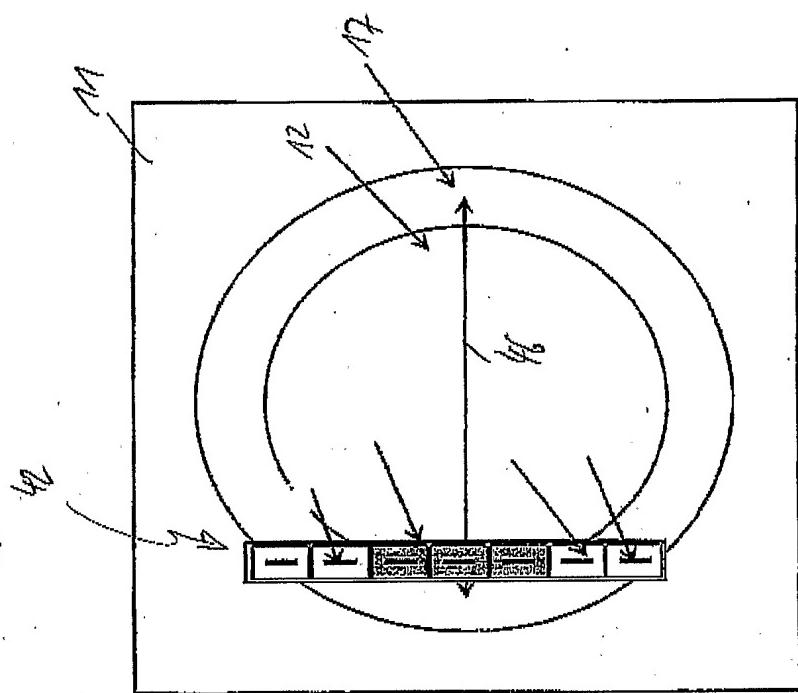


FIG. 2

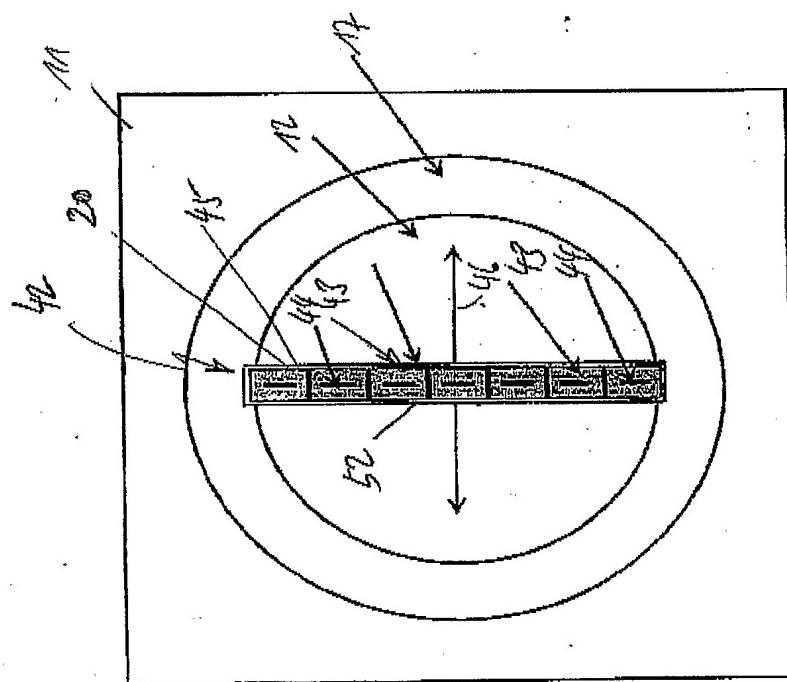


FIG. 3

3/4

22

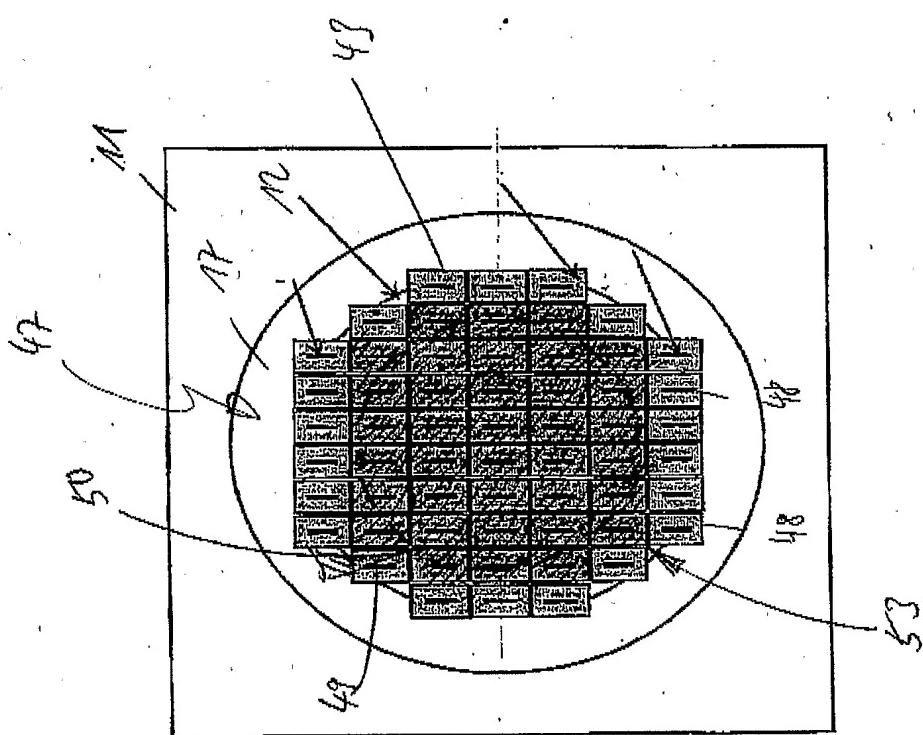


FIG. 4

4/4

23

